

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-128517

(43)Date of publication of application : 31.05.1991

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

(21)Application number : 01-266670

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 13.10.1989

(72)Inventor : SATO KIYOSHI

FUJIWARA YOSHIAKI

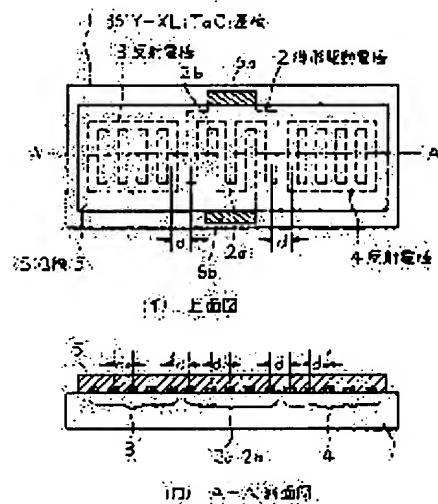
HASHIMOTO KAZUYUKI

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE RESONATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the performance and quality of a resonator and to enlarge a frequency varying width by using a $36^\circ\text{Y-XLiTaO}_3$ base and the electrode arrangement of continuous equal pitch energy enclosing structure and forming an SiO_2 film, for which a temperature coefficient is a reverse code to $36^\circ\text{Y-XLiTaO}_3$, on the base.

CONSTITUTION: A surface acoustic wave resonator uses a $36^\circ\text{Y-XLiTaO}_3$ base 1, which electric-mechanical coupling coefficient is large, and on the base 1, a comb-shaped driving electrode 2 and reflecting electrodes 3 and 4 are provided. An interval between respectively faced outer-most electrode fingers is set to $\lambda/2$. The pitches of all the electrode fingers are set to $\lambda/2$. Further, on the base 1, the SiO_2 film, which temperature coefficient is the reverse code to the $36^\circ\text{Y-XLiTaO}_3$, is formed while covering the electrode 2 and the two reflecting electrodes 3 and 4. Thus, an extremely stable surface acoustic wave resonator can be realized to be equal with a crystal oscillator. As the resonator for VCO, the frequency varying width can be enlarged and further, spurious can be prevented from being generated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-128517

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)5月31日

H 03 H 9/145

C

7125-5J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 弾性表面波共振子

⑯ 特 願 平1-266670

⑰ 出 願 平1(1989)10月13日

⑱ 発 明 者 佐 藤 清 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑱ 発 明 者 藤 原 嘉 朗 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑱ 発 明 者 橋 本 和 志 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

弾性表面波共振子

2. 特許請求の範囲

36°回転Y カット-X伝播リチウム・タンタレート(36°Y-X LiTaO₃) 基板(1) と、

前記基板(1) 上に、楕形電極(2a, 2b) の各交叉ピッチが $\lambda/2$ (λ は弾性表面波の波長) の等間隔で形成され、外部リード導出部(6a, 6b) を有する楕形駆動電極(2) と、

前記楕形駆動電極(2) の両側に、それぞれ $\lambda/2$ の間隔をあけ、同じく前記基板(1) 上に形成された各電極指のピッチが $\lambda/2$ で、かつ、それぞれの電極指の両端部が連結導体で接続された2つの反射電極(3, 4) と、

前記外部リード導出部(6a, 6b) を除く前記楕形駆動電極(2) と前記2つの反射電極(3, 4) を覆って前記基板(1) 上に形成されたSiO₂膜とを少なくとも備えることを特徴とした弾性表面波共振子。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

弾性表面波共振子の構造に関し、共振特性と温度特性が優れ、かつ、広い同波数可変巾を有する弾性表面波共振子を提供することを目的とし、

36°回転Y カット-X伝播リチウム・タンタレート(36°Y-X LiTaO₃) 基板と、前記基板上に楕形電極の各交叉ピッチが $\lambda/2$ (λ は弾性表面波の波長) の等間隔で形成され外部リード導出部を有する楕形駆動電極と、前記楕形駆動電極の両側にそれぞれ $\lambda/2$ の間隔をあけ、同じく前記基板上に形成された各電極指のピッチが $\lambda/2$ で、かつ、それぞれの電極指の両端部が連結導体で接続された2つの反射電極と、前記外部リード導出部を除く前記楕形駆動電極と前記2つの反射電極を覆って前記基板上に形成されたSiO₂膜とを少なくとも備えるように弾性表面波共振子を構成する。

〔産業上の利用分野〕

本発明は弾性表面波共振子、とくに、電圧制御発振器(VCO)に用いる周波数可変巾の広い高安定の弾性表面波共振子の構成に関する。

弾性表面波共振子は、一般に素子構成が単純であるという特徴があるが、その一方、素子性能の作り込みが難しいという一面があり、共振特性、温度特性が優れ、かつ、周波数可変巾の広い弾性表面波共振子の開発が求められている。

〔従来の技術〕

従来、通信機器の高い周波数帯の発振器に対しては、水晶のバルク波を用いた振動子を遅倍回路で高周波化して用いたり、水晶の表面波を直接に基本発振するものなどがあるが、周辺回路が大きくなったり、水晶の電気-機械結合係数が小さいためにVCOに使用するには周波数可変巾が小さく適用範囲が制限されていた。

これに対して、新しい圧電単結晶であるリチウム・タンタレート(LiTaO₃)は電気-機械結合係数

が大きく、温度特性も比較的優れているために、それを用いた弾性表面波フィルタや弾性表面波共振子が実用化され、カラーTV用のIFフィルタや一部通信機器用の振動子として使用されている。

たとえば、XカットLiTaO₃-112°Y方向伝播を用いた弾性表面波共振子の例などが知られている(特開昭55-159612)。しかし、この場合には使用する目的によっては電気-機械結合係数や温度特性が未だ不充分であり改善が必要であった。

その後、同じLiTaO₃単結晶であるが、より電気-機械結合係数が大きく、しかも周波数の温度係数が比較的小さい基板、たとえば、36°回転Yカット-X伝播LiTaO₃(36°Y-X LiTaO₃)単結晶基板の上に、楕形駆動電極を設け、その両側に反射電極、たとえば、複数の電極指を並列に形成し、それら電極指の両端部を連結導体で接続した、いわゆる、ショートストリップ型の反射電極を配設した弾性表面波共振子が開発された。

第7図は従来の弾性表面波共振子の構成の例を示す図で、同図(イ)は上面図、同図(ロ)はA

-A'断面図である。図中、1は36°Y-X LiTaO₃基板である。2は楕形駆動電極で、たとえば、Aからなる楕形電極2aおよび2bが交互に差し込まれており、それぞれに設けられた外部リード導出部6aおよび6bに接続された。こゝには図示していない高周波電源により交流電圧が印加されるようになっている。

3および4は、たとえば、同じくAからなる反射電極で、複数の電極指を並列に形成しそれら電極指の両端部を連結導体で接続した、いわゆる、ショートストリップ型と呼ばれる形状にしてある。

こゝで、d₁は楕形駆動電極2および2つの反射電極(3,4)の各電極指間のピッチで、d₂は楕形駆動電極2の最外側の電極指の中心と反射電極(3,4)の楕形駆動電極2に対面した最外側の電極指の中心との距離である。

基板(1)の表面を伝播する表面波の波長をλとして、d₁=λ/2、d₂=7/8λとすることにより、いわゆる、ファブリ・ペロ干渉型と呼ばれる電極配置を構成し、反射電極(3,4)からの反射

を利用して定在波を発生させ共振させる。なお、電極指の中および電極間隔(スペース)はいずれもλ/4である。

具体的には、この例では共振周波数181MHzを得るために、前記基板1のX伝播表面波の音速4090 m/sからλ=22.7μmとして電極が形成されている。

第5図は従来の弾性表面波共振子のインピーダンス特性の例を示す図である。

共振周波数と反共振周波数の差(ダイナミックレンジ)が水晶に比較して大巾に広がっている。

第6図は従来の弾性表面波共振子の温度特性の例を示す図で、このカットによる基板の場合は約-33ppm/°Cである。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、第5図のインピーダンス特性の図に示したように、このカット基板(36°Y-X LiTaO₃)の場合、電気-機械結合係数が約5%と大きいことが原因すると思われる多重共振モードのサブリ

アス(たとえば、図中の①の部分)が発生し、その結果、VCOにおける周波数変化を行う際に、発振点がジャンプしたり周波数可変巾が大きく取れなくなったりする。また、用途によっては $-33 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ という周波数温度係数は大き過ぎて実用に耐えないといった諸問題が生じており、それらの解決が求められていた。

(課題を解決するための手段)

上記の課題は、 $36^{\circ}\text{Y-X LiTaO}_3$ 基板1と、前記基板1上に、楕形電極2aおよび2bの各交叉ピッチが $\lambda/2$ (λ は弾性表面波の波長)の等間隔で形成され外部リード導出部6aおよび6bを有する楕形駆動電極2と、前記楕形駆動電極2の両側に、それぞれ $\lambda/2$ の間隔をあけ、同じく前記基板1上に形成された各電極指のピッチが $\lambda/2$ で、かつ、それぞれの電極指の両端部が連結導体で接続された2つの反射電極3および4と、前記外部リード導出部6aおよび6bを除く前記楕形駆動電極2

と前記2つの反射電極3および4を覆って前記基板1上に形成された SiO_2 膜とを少なくとも備えた弾性表面波共振子によって解決することができる。

(作用)

本発明の弾性表面波共振子は、電気-機械結合係数が大きい $36^{\circ}\text{Y-X LiTaO}_3$ 基板1を用いているので、VCO用の共振子として広い周波数可変巾を与えることが可能であり、しかも、楕形駆動電極2と反射電極3および4のそれぞれに対する最外側の電極指の中心の間隔を $\lambda/2$ とし、また、全ての電極指のピッチを $\lambda/2$ とする。いわゆる、連続等ピッチのエネギー閉じ込め構造の電極配置を用いているので、多重共振モードその他に起因するスプリアスの発生を防止できる。さらに、楕形駆動電極2と2つの反射電極3および4を覆って、基板1上に $36^{\circ}\text{Y-X LiTaO}_3$ と温度係数が逆符号の SiO_2 膜を形成してあるので、水晶振動子に匹敵する極めて高安定の弾性表面波共振子が実現可能となる。

(実施例)

第1図は本発明実施例の構成を示す図で、同図(イ)は上面図、同図(ロ)はA-A'断面図である。

図中、1は $36^{\circ}\text{Y-X LiTaO}_3$ 基板で、たとえば、寸法は厚さ 0.35 mm 、巾 2 mm 、長さ 6 mm 、表面は平滑に研磨してある。表面波はX方向に伝播するように電極を配置した。2は楕形駆動電極で、それぞれ50本の楕歯を有する一対の楕形電極2aと2bとが互いに楕歯を差し挟んで配置されている。3、4は反射電極で、それぞれ100本のストリップ状の電極指を並列に形成し、それら電極指の両端部を連結導体で接続した。いわゆる、ショートストリップ型のものである。これら電極パターンの形成は、具体的には前記基板1上に約 800 nm の一定膜厚のAl膜または電極のマイグレーションを抑えるように若干のCuを混入したAl膜を真空蒸着し、通常のホトリソグラフィ法で前記楕形駆動電極2と反射電極3および4を同時形成した。

電極間隔は楕形駆動電極と両反射電極の間も含めて全て $\lambda/2$ ($d_1 = d_2 = \lambda/2$)、すなわち、連続等ピッチ配置になるように形成した。

なお、共振周波数 155 MHz を得るために、前記基板1のX伝播表面波の音速 4090 m/s から $\lambda = 26.4 \mu\text{m}$ を算出し、電極ピッチを $\lambda/2$ 、電極巾および電極間(スペース)を $\lambda/4$ として設計した。

5は SiO_2 膜で表面伝播速度の温度係数が LiTaO_3 の温度係数と逆符号であり、周波数温度特性の改善に有効なことが知られている(特願昭55-159612および特願昭63-187705参照)。

SiO_2 膜の形成は、外部リード導出部6aおよび6bを除く楕形駆動電極2と反射電極3および4を覆って、基板1上に表面波波長 λ の20%前後の厚さにプラズマCVD法で生成した。

6a、6bは楕形駆動電極2を駆動する、図には示していない電源を接続するための外部リード導出部で、一対の楕形電極のそれぞれの接続部の一部に設けた電極露出部である。

第4図は連続等ピッチ電極配置型表面波共振子のインピーダンス特性を示す図で、基板1と電極配置は上記の本発明実施例の構成と同様であるが、 SiO_2 膜がない。すなわち、 SiO_2 膜を被覆する前の試料の特性を参考のために示したものである。連続等ピッチのエネルギー閉じ込め構造の電極配置を用いてので、多重共振モードその他に起因するスプリアスの発生はなく、良好な共振特性を示している。

第2図は本発明実施例のインピーダンス特性を示す図で、 SiO_2 膜を $5.5 \mu\text{m}$ の厚さに形成してある。前記の第4図の特性と比較してわかるように、 SiO_2 膜の形成によって特性の変化は殆ど見られず優れた共振特性を維持している。

第3図は本発明実施例の温度特性を示す図で、縦軸に共振周波数変化率を、横軸に温度を取っている。パラメータの H/λ は SiO_2 膜の膜厚(H)と弾性表面波の波長(λ)との比である。

図からわかるように、 H/λ が0.205と0.212の間で共振子としての温度係数の符号が逆転して

おり、この近辺で温度係数が0のものが得られる筈であり、実際に SiO_2 膜を付けない場合の -33 ppm に比較して $1/10$ 以下の $\pm 3 \text{ ppm}$ 以内の弾性表面波共振子を容易に得ることができた。

なお、上記実施例では共振周波数 155 MHz の場合について示したが、その他の周波数帯の弾性表面波共振子であっても同様の効果が得られることは言うまでもない。

(発明の効果)

以上詳しく述べたように、本発明の弾性表面波共振子は、電気-機械結合係数が大きい $36^\circ\text{Y}-\text{X LiTaO}_3$ 基板1を用いているので、VCO用の共振子として広い周波数可変巾を与えることが可能であり、しかも、楕形駆動電極2と反射電極3および4のそれぞれ相対する電極指の中心の間隔を $\lambda/2$ とし、また、全ての電極指のピッチを $\lambda/2$ とする、いわゆる、連続等ピッチのエネルギー閉じ込め構造の電極配置を用いてので、多重共振モードその他に起因するスプリアスの発生を防止

できる。さらに、楕形駆動電極2と2つの反射電極3および4を覆って、基板1上に $36^\circ\text{Y}-\text{X LiTaO}_3$ と温度係数が逆符号の SiO_2 膜を形成してあるので、温度係数は $\pm 3 \text{ ppm}$ 以内と極めて高安定であり、VCO用の弾性表面波共振子の性能および品質の向上に寄与するところが極めて大きい。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例の構成を示す図、

第2図は本発明実施例のインピーダンス特性を示す図、

第3図は本発明実施例の温度特性を示す図、

第4図は連続等ピッチ電極配置型表面波共振子のインピーダンス特性を示す図、

第5図は従来の弾性表面波共振子のインピーダンス特性の例を示す図、

第6図は従来の弾性表面波共振子の温度特性の例を示す図、

第7図は従来の弾性表面波共振子の構成の例を示す図である。

図において、

1 は $36^\circ\text{Y}-\text{X LiTaO}_3$ 基板、

2 は楕形駆動電極、

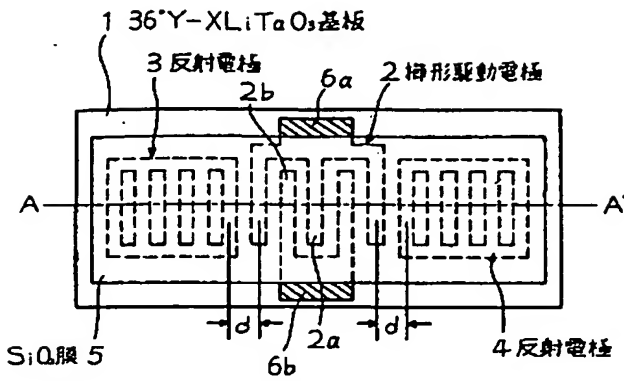
2a, 2b は楕形電極、

3 および 4 は反射電極、

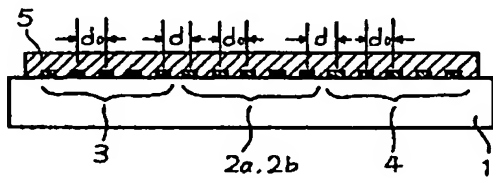
5 は SiO_2 膜、

6a, 6b は外部リード導出部である。

代理人 弁理士 井根 貞一



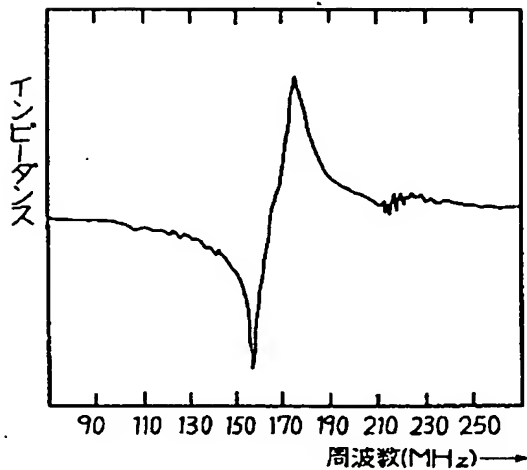
(イ) 上面図



(ロ) A-A'断面図

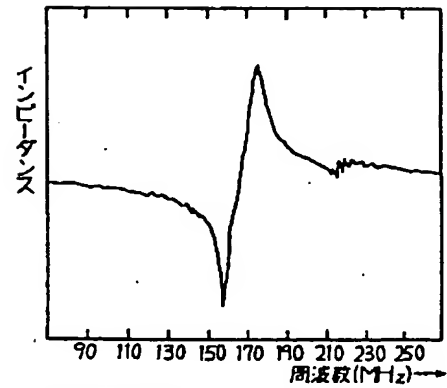
本発明実施例の構成を示す図

第 1 図



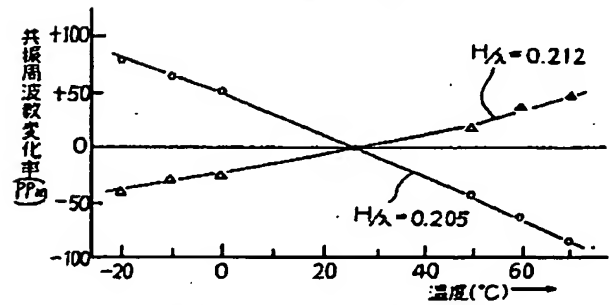
連続等ピッチ電極配置型表面波共振子のインピーダンス特性を示す図

第 4 図



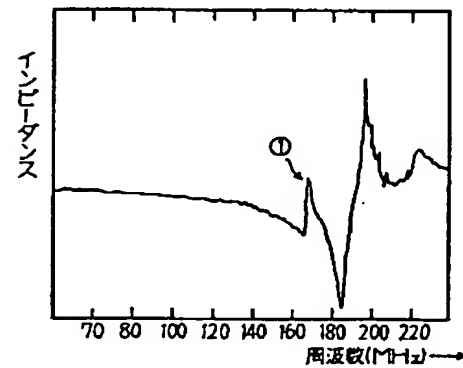
本発明実施例のインピーダンス特性を示す図

第 2 図



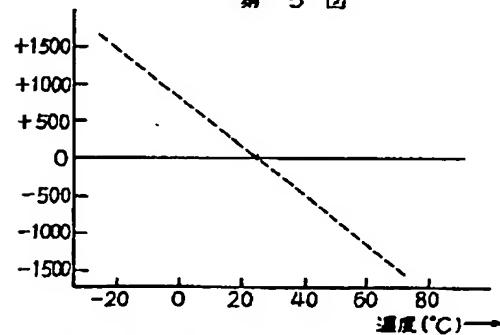
本発明実施例の温度特性を示す図

第 3 図



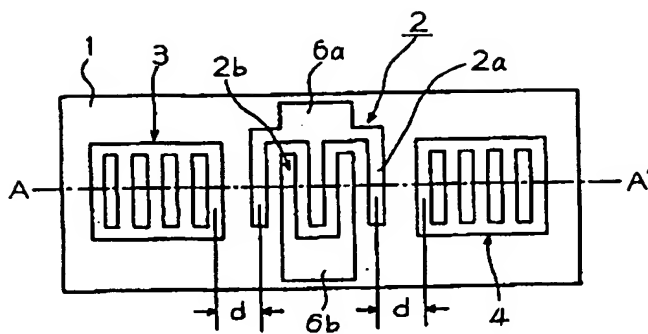
従来の弾性表面波共振子のインピーダンス特性の例を示す図

第 5 図

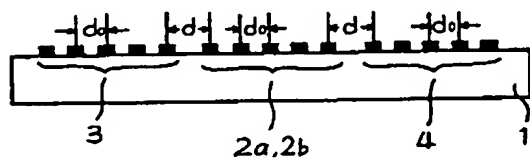


従来の弾性表面波共振子の温度特性の例を示す図

第 6 図



(1) 上面図



(2) A-A'断面図

従来の弾性表面波共振子の構成の例を示す図

第 7 図